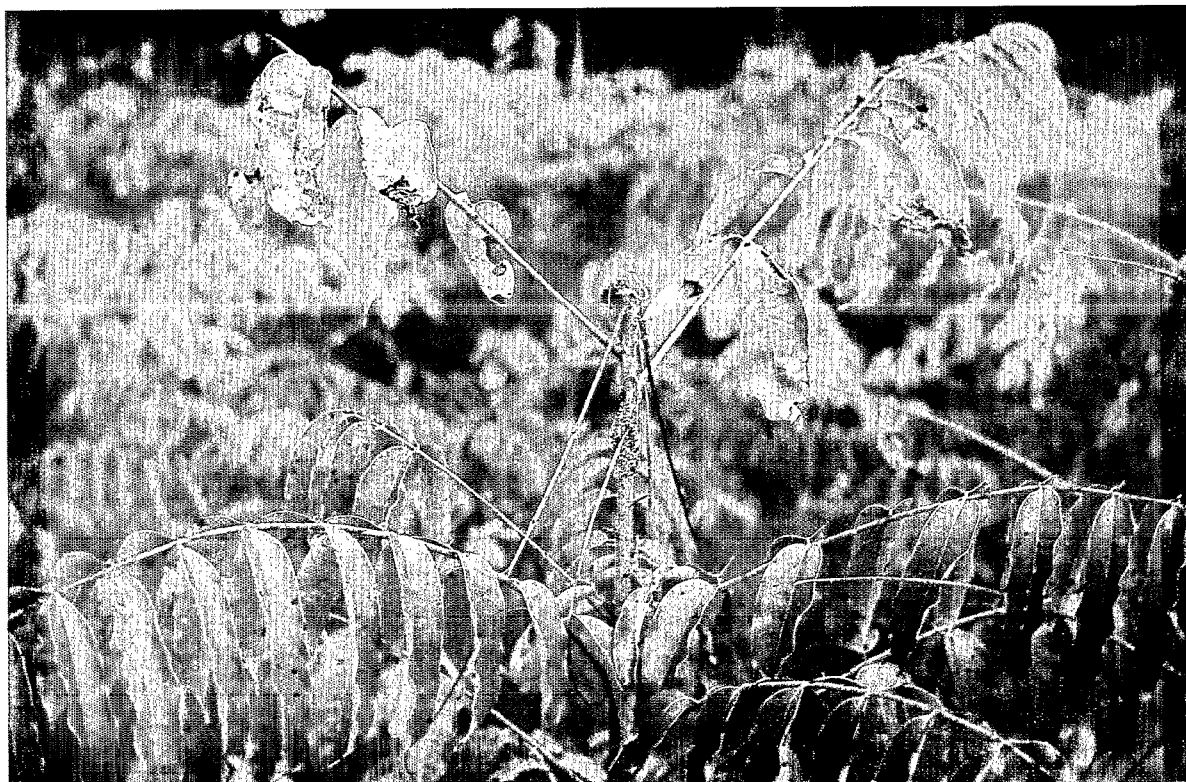


# LES PROBLÈMES PHYTOSANITAIRES DE L'ACAJOU EN CÔTE-D'IVOIRE

François BRUNCK, Bernard MALLET

Ingénieurs de recherche au CIRAD-Forêt



Dégâts d'*Hypsipyla robusta*, Lépidoptère, *Pyrilidae*, sur *Khaya ivorensis*. Station de l'Abbé.

Damage caused by *Hypsipyla robusta*, *Lepidopter*, *Pyrilidae*, on *Khaya ivorensis*. L'Abbé station.

---

François BRUNCK  
CIRAD-Forêt  
45 bis, avenue de la Belle Gabrielle  
94736 NOGENT-SUR-MARNE (France)

---

Bernard MALLET  
Commission des Communautés Européennes  
Rue de la Loi 200  
B-1049 BRUXELLES (Belgique)

## RÉSUMÉ

### LES PROBLÈMES PHYTOSANITAIRES DE L'ACAJOU

Les Méliacées tiennent une place prépondérante en sylviculture dans plusieurs pays tropicaux mais les attaques dont elles sont l'objet limitent dans une grande mesure leur utilisation dans les reboisements.

Les études faites, ces dernières années, en Côte-d'Ivoire sur les espèces du genre *Khaya* (*K. ivorensis*, *K. grandifoliola*, *K. anthoteca* et *K. senegalensis*) et sur la lutte contre les ravageurs (*Hypsipyla* notamment), permettent de préconiser certaines méthodes sylvicoles (plantations en mélange avec fertilisation et traitement insecticide), dans le but de réintégrer peut-être un jour les acajous parmi les essences de reboisement.

**Mots-clés :** MALADIE DES PLANTES ; RAVAGEUR DES PLANTES ; INSECTE NUISIBLE ; KHAYA ; HYPSSIPYLA ROBUSTA.

## ABSTRACT

### PROBLEMS RELATING TO PESTS ATTACKING MAHOGANY

*Meliaceae* occupy a predominant place in silviculture in several tropical countries, but attacks to which they are subject greatly limit their use for reforestation purposes.

Studies carried out in recent years in the Côte-d'Ivoire on species of the genus *Khaya* (*K. ivorensis*, *K. grandifoliola*, *K. anthoteca* and *K. senegalensis*) and on pest control (especially *Hypsipyla*) make it possible to advocate certain silvicultural measures (mixed plantations with fertilization and insecticide treatment) in order to include mahogany once again among reforestation species.

**Key words :** PLANT DISEASES ; PLANT PESTS ; DESTRUCTIVE INSECTS ; KHAYA ; HYPSSIPYLA ROBUSTA.

## RESUMEN

### PROBLEMAS FITOSANITARIOS DEL CAOBO

Las Meliáceas ocupan un lugar preponderante en la silvicultura de varios países tropicales, pero los ataques de que son víctimas vienen a limitar en sumo grado su utilización en las repoblaciones forestales.

Los estudios efectuados en Côte-d'Ivoire durante estos últimos años acerca de las especies del género *Khaya* (*K. ivorensis*, *K. grandifoliola*, *K. anthoteca* y *K. senegalensis*) así como la lucha contra los depredadores (y fundamentalmente, *Hypsipyla*), permiten preconizar ciertos métodos silvícolas (plantaciones en mezcla con fertilización y tratamientos insecticidas), con la intención de reintegrar — posiblemente en el futuro — los caobos entre las especies de repoblación forestal.

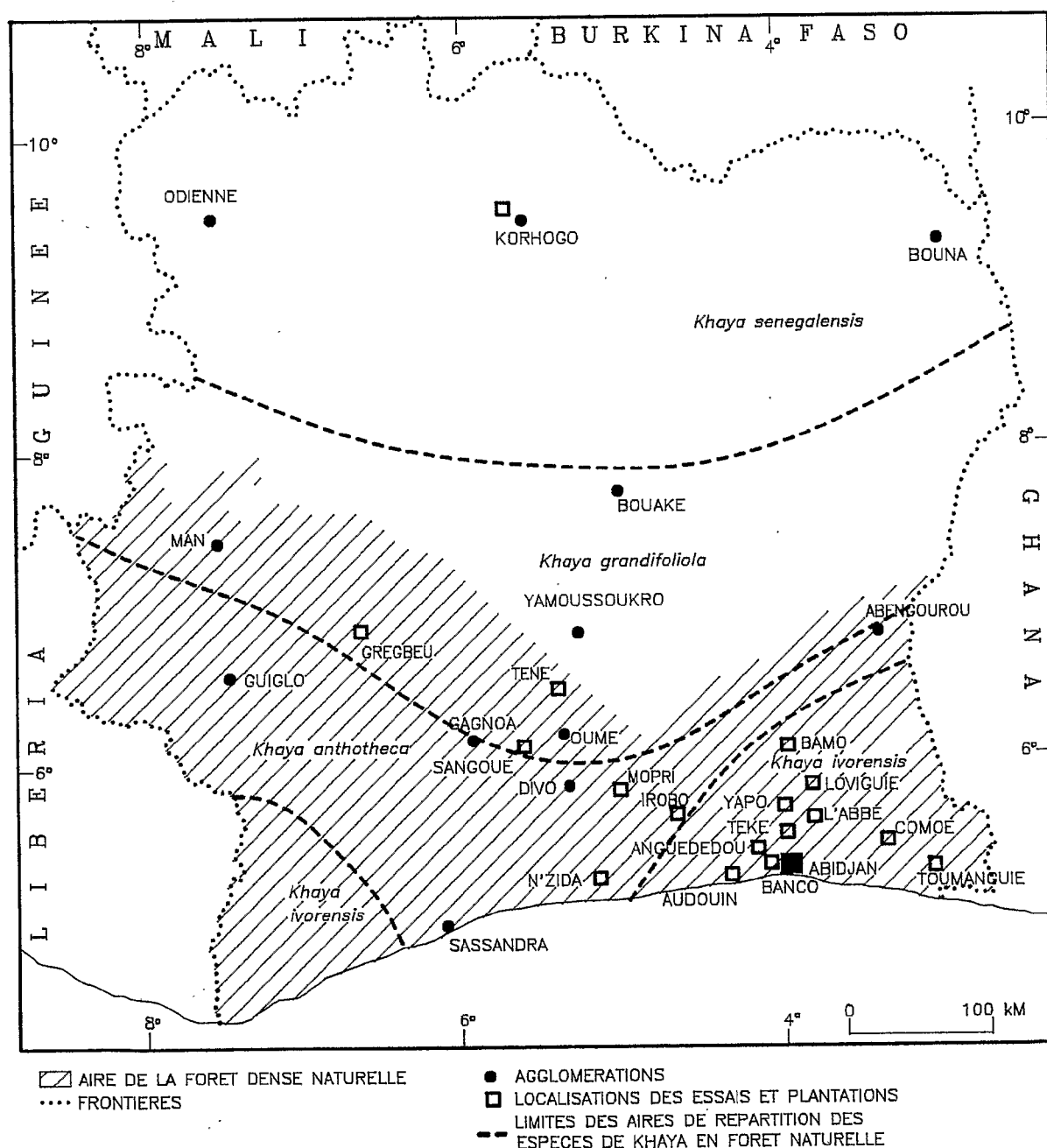
**Palabras clave :** ENFERMEDAD DE LAS PLANTAS ; DEPRDADOR DE LAS PLANTAS ; INSECTO DAÑINO ; KHAYA ; HYPSSIPYLA ROBUSTA.

**L**e bois d'Acajou a été et reste toujours très apprécié dans le monde, ce qui explique les nombreuses recherches entreprises sur la sylviculture des diverses espèces de *Khaya* présentes en Côte-d'Ivoire.

Mais ces recherches se sont heurtées à de nombreuses difficultés d'ordre sanitaire qu'il a semblé utile de présenter ici de manière aussi concise que possible. C'est ainsi que les surfaces reboisées avec ces espèces sont restées très modestes, un peu plus de 2 200 ha en Côte-d'Ivoire actuellement, et que dans les reboisements industriels, malgré leur taux de croissance et leur intérêt sur le plan technologique, elles n'ont pu être retenues.

#### Répartition des stations d'essais et des plantations de *Khaya* en Côte-d'Ivoire.

*Distribution of test stations and Khaya plantations in the Côte-d'Ivoire.*



**L**a première partie de cet article récapitule les observations faites dans l'ensemble des stations de Côte-d'Ivoire sur les ravageurs et attaques parasitaires de l'Acajou aux divers stades de développement, depuis la graine jusqu'à l'arbre adulte. Ces observations ont porté essentiellement sur *Khaya ivorensis* en pépinière et plantation, plus rarement sur les *Khaya grandifoliola*, *Khaya anthotheca* et *Khaya senegalensis*. En forêt naturelle, les observations n'ont concerné que les fruits et graines et les arbres abattus. Etant donné les fluctuations climatiques observées d'une année à l'autre, les techniques culturales utilisées, un environnement très variable d'une station à l'autre et l'abandon total de l'Acajou par les sylviculteurs certaines années (d'où la plus ou moins forte disparition de foyers potentiels d'infestation les années suivantes), les dégâts occasionnés sont extrêmement fluctuants. De plus, il n'est guère possible d'apprécier exactement les dégâts réels de tel ou tel ravageur même si certains, tel *Hypsipyla robusta*, se sont révélés si importants qu'on en a négligé les autres, aucune étude ou essai de lutte n'ayant été mis en œuvre pour les combattre.

La deuxième partie présente une synthèse des résultats concernant les études menées sur *Hypsipyla robusta*

Moore, la pyrale mineuse des pousses terminales, qui provoque les dégâts les plus graves. Il s'agit d'un résumé d'observations variées, d'essais divers et d'études particulières dont certaines ont fait l'objet de publications, les autres n'étant signalées que dans des rapports internes. Le peu de moyens mis à disposition, tant sur le plan financier que du point de vue humain, n'ont pas toujours permis de réaliser tous les essais qu'il aurait été souhaitable de mettre en œuvre, d'autant plus que de tels essais demandent souvent un matériel végétal abondant, pas toujours disponible. Néanmoins, ce qui a pu être réalisé a le mérite d'avoir été fait sur une longue période de temps et dans des conditions très variées, d'où un faisceau d'observations dont les résultats permettent d'avoir une vue plus globale des problèmes et de formuler des conclusions plus valables, ou tout au moins mieux adaptées aux différentes situations qui se présentent.

Enfin, la troisième partie, après un bilan rapide des observations et études effectuées, donne un bref aperçu des possibilités actuelles d'intervention, en vue de ramener le niveau d'attaque des principaux ravageurs à un taux acceptable, et fait le point des recherches à poursuivre.

## LISTE DES PATHOGÈNES ET RAVAGEURS OBSERVÉS EN CÔTE-D'IVOIRE DEPUIS 1955

Il s'agit, pour la plupart, d'observations effectuées par M. BRUNCK (3)\* sauf indications contraires.

### ATTAQUES SUR FRUITS ET GRAINES

*Balanogastis* sp., Coléoptère, *Curculionidae* : espèce carpophage dont la durée de développement larvaire serait de six semaines. Cette espèce n'a été récoltée qu'au Banco mais elle a déjà été signalée sur des *Méliacées* autres que l'Acajou (*Guarea* spp. en Côte-d'Ivoire et *Trichilia* spp. hors de Côte-d'Ivoire).

*Carpophilus fumatus* Boh., Coléoptère, *Nitidulidae* : espèce carpophage récoltée à l'Anguédedou dont la biologie n'est pas connue mais qui, semble-t-il, n'entrave pas la formation des graines.

*Catopyla disorphaea* Bradley, Lépidoptère, *Pyrallidae* : espèce carpophage et spermatophage récoltée à Yapo sur *Khaya ivorensis* mais qui a été observée dans bien d'autres stations du sud au nord de la Côte-d'Ivoire sur tous les autres *Khaya*. Les chenilles âgées se distinguent de celles d'*Hypsipyla* sp. car les segments abdominaux sont striés de blanc et bleu vif alors que, pour *Hypsipyla*, ils sont seulement légèrement bleutés et ponctués. Les dégâts occasionnés peuvent être importants, aussi est-il nécessaire de traiter les graines de

suite après la récolte par poudrage (HCH\*\*, lindane, pyréthrine de synthèse).

*Hypsipyla* spp., Lépidoptère, *Pyrallidae* : espèces carpophages et spermatophages récoltées à Yapo et Audoin. Ces espèces, qui comprennent en particulier *H. robusta*, la mineuse des jeunes pousses, semblent être très fréquentes et il est à noter qu'on peut souvent les observer avec l'espèce précédente. Etant donné les dégâts occasionnés sur fruits verts et secs et sur les graines, il est indispensable d'effectuer un traitement dans la récolte (voir ci-dessus).

*Poecilips sannio* Schaef., Coléoptère, *Scolytidae* : espèce spermatophage récoltée à Yapo, capable de causer des dégâts non négligeables car les graines peuvent être totalement détruites. Un traitement à la récolte des graines est très souvent nécessaire.

\* Les chiffres entre parenthèses renvoient à bibliographie, p. 28.

\*\* Produit organochloré interdit en France mais encore utilisé dans certains pays africains. Il est d'ailleurs moins dangereux que les organophosphorés. Dans certains cas, cependant, il peut persister dans le sol, d'où des risques d'accumulation. Du fait de cette particularité, des mesures législatives d'interdiction ont été prises dans divers pays.

## ATTAQUES EN PÉPINIÈRE

### □ Insectes ravageurs

*Gymnogryllus lucens* Walker., Orthoptère, *Gryllidae* : récolté à l'Anguédédou, il fait des dégâts de nuit en dévorant feuilles et jeunes pousses. Les dégâts sont parfois sévères. Nettoyer les abords et traiter avec du HCH ou du lindane (poudrage ou appâts).

*Zonocerus variegatus* Linnaeus, Orthoptère, *Acrididae* : récolté à Yapo, c'est le criquet puant qui, par ses morsures sur le feuillage des hautes tiges, peut occasionner des défoliations sévères en cas de pullulation (très exceptionnel semble-t-il car les Acajous sont peu attractifs comparativement aux autres essences, le Framiré par exemple).

Genre et espèce indéterminés, Lépidoptère, *Pyalidae* : récolté à l'Abbé, Yapo et au Banco. Les chenilles de 3 cm de long, de couleur jaunâtre avec une tache noire sur le dessus de chaque segment, vivent de façon grégaire en enroulant les jeunes feuilles. Les défoliations occasionnées n'ont jamais été très importantes jusqu'à présent.

*Achaea catocaloides* Guénée, Lépidoptère, *Noctuidae* : récolté à l'Abbé. La chenille, semi-arpen-teuse, peut provoquer des défoliations graves lorsqu'il y a pullulation. Chrysalidation dans le sol.

### □ Ravageurs autres que les insectes

#### Mollusques :

*Limicolaria aurora* Jay, Gastropode, *Achitinidae* : observé sur de jeunes plants élevés en planche au Banco. En rongant les parties non aoûtées, il provoque des annélations susceptibles d'entraîner la mort des plants. Dégâts rarement très importants sauf si absence de surveillance.

### □ Maladies cryptogamiques

*Corticium koleroga* (Cooke) Höhnelt, Basidiomycète, *Corticaceae* : observé à l'Abbé sur jeunes plants élevés en planche. Il provoque une sorte de maladie (de la toile d'araignée) suite au développement d'une fine membrane grisâtre adhérente à la face inférieure des feuilles, qui provoque un brunissement des feuilles et leur mort. Cette maladie est assez rare et ne se développe que lorsque les plants sont trop serrés et lorsque l'atmosphère est très humide et très chaude, dans les endroits mal ventilés.

*Phyllosticta* sp., champignon imparfait, *Sphaeropsidale*, *Sphaerioidaceae* : observé à Yapo, il provoque l'apparition de grandes taches subcirculaires brun rouge, plus pâle au centre, avec des pycnides profondément enfoncées dans l'épiderme. Dégâts en général plus spectaculaires que graves.

*Marasmius equicrinus* Mull., Agaricale, *Agaricaceae* : observé au Banco, c'est plutôt un parasite de faiblesse qui forme des rhizomorphes courant le long des tiges et des pétioles, n'y adhérant qu'en certains points ; ils se ramifient sur les feuilles, qui se dessèchent et tombent tout en restant rattachées au pétiole grâce aux filaments mycéliens. Ce parasite ne se développe qu'à l'ombre et dans des conditions de forte humidité.

#### Nota

Le problème des chenilles mineuses des jeunes pousses (*Hypsipyla robusta* Moore, Lépidoptère, *Pyalidae*), qui revêtait une grande importance jadis dans les pépinières où étaient élevés des plants en haute tige, a disparu depuis qu'on élève les plants en sachets, ces derniers, à la sortie de la pépinière n'ayant pas une taille et un âge suffisants pour pouvoir être attaqués. Néanmoins, il convient d'éliminer tous les reliquats après l'époque de plantation si l'on ne veut pas multiplier les foyers d'infestation. Le problème du « borer » sera évoqué plus loin.

## ATTAQUES SUR FEUILLAGE EN PLANTATION

*Pseudobunaea thyrrhena* (Westwood), Lépidoptère, *Saturniidae* : observé à l'Anguédédou sur des plants de 4 m. Les chenilles, vert bleu, avec des tubercules blancs peu développés sur les segments abdominaux, sont observées parfois en grand nombre mais sur quelques pieds seulement. Dégâts plus spectaculaires que graves. Des larves de Diptères, *Phoridae*, *Megaselia scalaris* (Loew.), espèce saprophage et occasionnellement parasite, ont été observées sur les chenilles et sur chrysalides (en élevage).

*Lobobunea phaedusa* Drury, Lépidoptère, *Saturniidae* : observé à Yapo. Chenilles vertes avec des stries brun noir. Défoliation accidentelle comme pour l'espèce précédente.

*Stauropus varia* Walker, Lépidoptère, *Notodontidae* : espèce grégaire qui n'a été observée qu'au Banco alors que, dans d'autres pays, elle est souvent observée dans toutes les stations (au Cameroun en particulier). Les défoliations sont parfois importantes.

*Heteronygmia flavescens* (Holland), Lépidoptère, *Lymantriidae* : observé à l'Abbé, à Yapo et à l'Irobo sur des Acajous d'un certain diamètre. Les défoliations occasionnées ne semblent pas très importantes.

*Acrocercops* sp., Lépidoptère, *Lithocolletidae* : chenille mineuse des feuilles observée sur les quatre espèces du genre *Khaya* en forêt comme en savane, du sud au nord de la Côte-d'Ivoire. Les dégâts occasionnés sont, en général, plus spectaculaires que graves sauf s'il s'agit de jeunes semis n'ayant que des nouvelles feuilles, d'où parfois quelques morts.

Genre et espèce non déterminés, Lépidoptère, *Geometridae* : chenille arpen-teuse observée au Banco mais très rarement abondante, d'où des dégâts négligeables.



*Acrocercops* sp., Lépidoptère, *Lithocolletidae*. Chenille mineuse des feuilles sur *Khaya ivorensis*. Station de l'Anguédédou.

*Acrocercops* sp., *Lepidopter*, *Lithocolletidae*. *Burrowing caterpillar attacking the leaves of Khaya ivorensis*. Anguédédou station.

*Gonobombyx angulata* Auriv., Lépidoptère, *Lasiocampidae* : observé dans la station de la Téné. Les chenilles de grande taille et très poilues dévorent les jeunes feuilles. Dégâts apparemment peu importants.

*Cepurus viridulus* Hust., Coléoptère, *Curculionidae* : charançon observé sur le feuillage à Tiassalé. Dévore les parties du limbe en bordure des feuilles (découpures en forme de « U ») et parfois l'extrémité du bourgeon. Dégâts rarement importants.

*Syntaphocerus pusillus* Pasc., Coléoptère, *Curculionidae* : observé au Banco, s'attaque aux jeunes feuilles mais pas de dégâts importants.

*Zonocerus variegatus* Linnaeus, Orthoptère, *Acrididae* : observé au Banco, à l'Abbé, à Mopri, à Oumé et à l'Anguédédou. Dégâts pouvant être importants.

*Pseudophacopteron zimmermanni* Aulman, Homoptère, *Psyllidae* : observé dans toutes les stations et sur les quatre espèces de *Khaya*, il est à l'origine de galles foliaires. Plus spectaculaire que vraiment très grave.

*Monocentrus bipennis* Walker, Homoptère, *Membracidae* : observé à Yapo. Piqures des feuilles par les larves et parfois ponte dans les pétioles, d'où des flétrissements car la circulation de la sève est entravée. Semble très peu fréquent.

*Uysanus* sp., Homoptère, *Flatidae* : observé à Mopri sur jeunes pousses. Des piqures mais pas de dégâts importants. Peu fréquent.

*Phyllontochilla* sp., Hétéroptère, *Tingidae* : observé à Yapo sur les feuilles ; les piqures entraînent d'abord une coloration grise du limbe, puis son dessèchement. Dégâts très limités. Peu fréquent.

*Lecanium nigrum* Nietner, Homoptère, *Coccidae* : observé à Yapo sur feuilles et rameaux. Dégâts limités mais souvent développement important de fumagine.



Galles foliaires sur *Khaya ivorensis* dues à *Pseudophacopteron zimmermanni* Aul., Homoptère, *Psyllidae*. Station de Yapo.

Leaf galls in *Khaya ivorensis* caused by *Pseudophacopteron zimmermanni* Aul., Homopter, *Psyllidae*. Yapo station.

*Udinia farquharsoni* Newstead, Homoptère, *Coccidae* : observé à l'Abbé sur jeunes pousses, d'où des signes de flétrissement.

Mammifères, *Bovidae* dont *Bos taurus* Linnaeus, le bœuf domestique, et *Ovis aries* Linnaeus, le mouton domestique : ils sont à l'origine de défoliations importantes sur *Khaya senegalensis* en l'absence de clôture de protection. L'étêtement des jeunes plants, lorsqu'il est répété, est à l'origine de plants mal conformés et de mauvaise croissance.

## ATTAQUES SUR BOURGEONS ET JEUNES RAMEAUX

*Xyleborus compactus* Eichhoff, Coléoptère, *Scolytidae* : observé à Mopri et à l'Abbé dans de jeunes plantations effectuées trop tardivement. Le stress dû à la transplantation, accentué par l'arrivée de la saison sèche, provoque une modification de la pression osmotique qui rend les jeunes plants particulièrement attractifs. Les galeries creusées par l'insecte dans les parties vertes ou peu aoûtées n'occasionnent pas par elles-mêmes de dégâts très importants mais, très souvent, il y a infection secondaire par des champignons, d'où une nécrose qui provoque la mort des jeunes pousses attaquées et la mort du pied. Cependant, il arrive parfois que le plant, avec le retour des pluies, reparte à la base mais il reste alors fourchu.

*Tragocephala guerini* White, Coléoptère, *Cerambycidae* : observé à l'Anguédédou, il est à l'origine de l'annélation du bourgeon terminal sur des plants âgés de moins de quatre ans. La larve, après un début de développement dans la partie au-dessus de l'annélation, pénètre dans le bois vivant et y creuse une galerie centrale descendante en perforant la tige, de temps en

temps, par où sciure et excréments sont rejetés à l'extérieur. Contrairement à ce qui est observé sur d'autres essences, les dégâts provoqués sont plutôt occasionnels chez les Acajous. Les attaques ne sont observées, sauf exception, qu'à la lisière des parcelles en bordure de forêt naturelle.

*Tragocephala nobilis* Fabricius, Coléoptère, *Cerambycidae* : observé au Téké. Même comportement, mêmes dégâts et même importance que *T. guerini*.

*Diaspis Boisduvali* Sign. Homoptère, *Diaspididae* : observé au Banco, au Téké et à l'Abbé. Cette cochenille, assez commune sur jeunes rameaux et pousses, est fortement parasitée et ne paraît pas occasionner de dégâts importants.

*Umbaspis regularis* Newst. Homoptère, *Diaspididae* : récolté au Banco sur jeunes pousses. Ravageur apparemment secondaire.

*Hypsipyla robusta* Moore, Lépidoptère, *Pyrilidae* : chenille mineuse des jeunes pousses observée dans toutes les stations de Côte-d'Ivoire, à l'exception de N'Zida, sur les quatre espèces d'Acajou. Ce « borer » est certainement le ravageur le plus important observé sur l'Acajou en Côte-d'Ivoire ; il est à l'origine de l'abandon de cette essence pour les reboisements industriels. Les études effectuées en Côte-d'Ivoire sur sa biologie et les méthodes de lutte seront traitées dans le chapitre suivant.

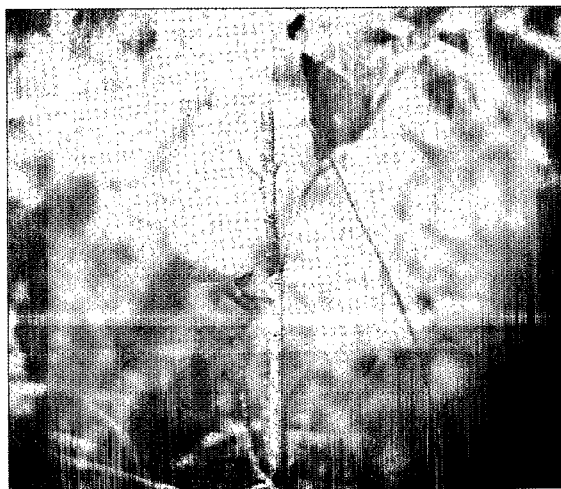
*Gyroptera robertsi* Bradley, Lépidoptère, *Pyrilidae* : chenille mineuse des pousses aoûtées, observée dans diverses stations de forêt dense humide de Côte-d'Ivoire ; elle semble plus fréquente sur *Khaya anthotheca* que sur *Khaya ivorensis* et n'a pas été récoltée jusqu'à présent sur *Khaya senegalensis*. Cette espèce a, par rapport à la précédente, un cycle beaucoup plus long ; beaucoup moins abondante, elle n'occasionne que rarement la mort de la pousse terminale mais est à l'origine d'un retard de croissance et parfois d'un développement de pousses multiples lorsque les pousses attaquées se brisent.

On trouvera, dans le tableau I ci-dessous, les résultats des comptages réalisés par le Laboratoire d'Elevage de

Montpellier en ce qui concerne les prélèvements effectués à l'Anguédédou et à Yapo entre 1978 et 1987 dans de jeunes plantations en plein découvert.

Le rôle de *Gyroptera* n'apparaît donc pas négligeable ; il serait intéressant d'effectuer des contrôles semblables sur la structure des populations de « borer » dans d'autres parcelles, afin de mieux cerner les facteurs qui entrent en jeu et, en particulier, ceux liés au passage de plantations sous couvert (avant 1970) à des plantations en plein découvert comme dans les essais plus récents par exemple.

Mammifères divers, *Bovidae*, dont les cabris (*Capra sp.*) et les antilopes abrutissent les plants et sont à l'origine de dégâts extrêmement importants sur *Khaya senegalensis*, dans la région de Korhogo notamment. En l'absence de clôtures appropriées, les dégâts sont tels que le problème du « borer » devient secondaire ou inexistant. En forêt dense, des dégâts dus au guib harnaché, *Tragelaphus scriptus* (Pallas), ont été observés dans la station de l'Anguédédou.



Dégâts d'Antilope sur *Khaya senegalensis*. Korhogo.

Antelope damage in *Khaya senegalensis*. Korhogo.

**Tableau I**  
**Proportion de chenilles de *Gyroptera***  
**dans les récoltes effectuées à l'Anguédédou et à Yapo**  
**de mai 1978 à octobre 1987**

	Mai 78	Oct. 79	Déc. 79	Mars 80	Juin 80	Déc. 80	Janv. 83	Déc. 86	Juil. 87	Oct. 87
Nombre total de chenilles	27	57	42	87	108	10	22	30	20	6
% <i>Gyroptera</i>	14,8	21,0	42,8	42,5	87,0	0	27,0	0	0	0

## ATTAQUES AU NIVEAU DU TRONC

*Apate monachus* Fabr., Coléoptère, *Bostrichidae* : foreur du tronc, observé pratiquement dans toutes les stations et, en particulier, à l'Abbé et à l'Anguédédou sur plants de trois à cinq ans en début de saison sèche (janvier-février), les plants subissant sans doute une sorte de stress. Les attaques débutent toujours sur les lisières des parcelles contiguës à la forêt naturelle et sont à l'origine de galeries internes (mulotage) qui déprécient le bois. On remarque leur présence grâce aux tas de sciure qui s'accumulent au pied des arbres attaqués. Les larves ne se développent que dans le bois mort abattu et seuls les adultes font des dégâts.

Il n'existe pas de méthode de lutte économique. Aussi faut-il éviter de planter en lisière de forêt naturelle.

*Apate terebrans* Pall., Coléoptère, *Bostrichidae* : foreur du tronc, observé sur plants de deux ans à la Sangoué. Même comportement et mêmes dégâts que pour l'espèce précédente.

*Holoceroides ferrugineotincta* Strand, Lépidoptère, *Cossidae* : ses chenilles rouge violacé taraudent le cambium de toutes les espèces de *Khaya* dans les stations de forêt dense humide et de forêt semi-décidue ; les attaques sont souvent importantes et occasionnent la formation de plaies chancreuses avec écoulements de gomme parfois abondants. Chez les jeunes arbres, il peut y avoir annélation et mort. A la Téné et à l'Anguédédou, dans certaines parcelles en plein découvert, on a noté 100 % d'arbres atteints ; il en est de même dans la forêt de la Bamo.



*Holoceroides ferrugineotincta* Strand, Lépidoptère, *Cossidae*.  
Chenille mineuse du tronc sur *Khaya ivorensis*. Station du Banco.

*Holoceroides ferrugineotincta* Strand, *Lepidopter*, *Cossidae*,  
*Burrowing caterpillar attacking the trunk of Khaya ivorensis*.  
Banco station.

Espèce et genre non déterminés, Orthoptère, *Tettigoniidae*, *Pseudophyllinae* : les femelles occasionnent des dégâts en soulevant des portions d'écorce pour y déposer leurs pontes ; elles ont été observées principalement à N'Zida et à la Comoé. Ces sauterelles à allure de feuilles vert jaune, qui ont des mœurs nocturnes et sont vraisemblablement phytophages, sont assez mal connues. L'espèce en cause se rapproche, semble-t-il, de *Mustius serrulatus* Bolivar.



Ponte d'Orthoptère, *Pseudophyllinae*, sur tronc  
de *Khaya ivorensis*. Station de N'Zida.

Eggs of Orthopter, *Pseudophyllinae*, on the trunk  
of *Khaya ivorensis*. N'Zida station.

*Sciurus stangeri* (Wath), Mammifère, *Sciuridae* : observé à la Comoé, c'est un écureuil (queue annelée de noir, blanc et roux) qui ronge l'écorce pour se nourrir, semble-t-il. A l'origine de plaies chancreuses, de 15 à 20 cm de long disposées en spirale dans la partie supérieure du tronc, les morsures atteignent très souvent le cambium ; aussi les dégâts provoqués peuvent-ils être graves car, outre une diminution de la croissance des arbres, on observe des défauts internes du bois qui déprécient fortement la qualité du bois fourni, ce qui ne peut être apprécié qu'après exploitation des arbres.

*Chaetastus tuberculatus* (Chapuis), Coléoptère, *Platypodidae* : agent de piqûre interne du bois, observé dans la station de la Comoé. Il semble s'agir d'attaques accidentelles sur arbres sans doute « stressés », la présence de ce ravageur étant en revanche assez fréquente sur arbre abattu. Dans les galeries, il a été noté la présence d'un Coléoptère *Brenthidae* associé, du genre *Bolbocephalus*.



Espèce et genre non déterminés, Lépidoptère, *Aegeriidae* : les chenilles foreuses ont été observées dans la station de l'Abbé au niveau des chancres avec gommose provoqués par *Holoceroidea ferrugineotincta* cité précédemment ; les dégâts occasionnés par ce dernier ravageur sont ainsi fortement accentués mais aucune invasion ou extension des foyers n'a été observée ; aussi cette espèce n'est-elle pas considérée comme dangereuse.

*Eupezus longipes* (F.), Coléoptère, *Tenebrionidae* : observé au Banco, au niveau des chancres sous écorce. Phytophage plus ou moins détritivore, il n'est pas à proprement parler nuisible.

*Crematogaster (sphaerocrema) gambiensis* André, Hyménoptère, *Formicidae* : observé sur *Khaya grandifoliola* dans la station de Kokondekro au niveau de plages d'écorce rongée superficiellement. Bien que rare, ce type d'attaque a déjà été observé sur d'autres Méliacées et notamment sur *Cedrela*. A l'origine de défauts internes, ces attaques déprécient la valeur du bois et peuvent être considérées comme non négligeables.

*Amitermes evuncifer* Silvestri, Isoptère, *Termitidae* : observé dans diverses stations de forêt dense humide comme étant à l'origine de galeries superficielles à la surface des troncs. Pas de dégâts appréciables.

*Loxodonta africanus*, Mammifère, *Elephantidae* : provoque des dégâts importants sur des acajous sous *Leucaena* (arbres frottés, piétinés, arrachés) dans la station de la Téné. Attaque occasionnelle, imprévisible, toujours localisée, mais dégâts toujours graves sauf rares exceptions.

## ATTAQUES AU NIVEAU DES RACINES

*Hylonema ivorense* Luc, Nématode, *Heteroderidae* : observé en basse Côte-d'Ivoire comme s'attaquant à *Khaya ivorensis*. Il est à l'origine d'une nécrose des racines ; leur présence est décelée par des renflements des racines en général peu développés (11).

Autres espèces : en 1973-1974, M. REVERSAT, de l'ORSTOM, décèle, dans les pépinières permanentes d'Acajou de l'Abbé, l'action probablement néfaste d'un *Pratylenchus* et constate l'effet positif d'un traitement nématicide sur la croissance de *Khaya ivorensis*.

En 1976, MM. CADET de l'ORSTOM, et MALAGNOUX, du C.T.F.T., font une enquête à l'Abbé et à l'Anguédou ; ils observent de faibles populations de *Tylencho-*

*rhynchus* mais la mauvaise croissance des acajous élevés en pleine terre ne semble pas leur être imputable. *Hemicycliophora* et *Helicotylenchus* sont aussi présents mais en proportion négligeable ; ils ne peuvent être mis en cause.

## ATTAQUES SUR BOIS ABATTU ET ARBRES DÉPÉRISSENTS

*Xyloperthella crinitarsis* Imhoff., Coléoptère, *Bostrichidae* : récolté dans le port d'Abidjan sur grumes. A l'origine de dégâts importants au niveau de l'aubier.

*Doliopygus brevis* Schedl, Coléoptère, *Platypodidae* : agent de piqûres des grumes dans toute la zone de forêt dense et en zone de forêt semi-décidue.

*Xyleborus eichhoffi* Schreiner, Coléoptère, *Scolytidae* : récolté sur bois abattu dans la forêt de Yapo.

*Xyleborus ferrugineus* Fab., Coléoptère, *Scolytidae* : récolté dans le parc national du Banco.

*Xyleborus semiopacus* Eichhoff., Coléoptère, *Scolytidae* : insecte ambrosia commun dans la zone de forêt dense humide sur arbre abattu.

*Xyleborus torquatus* Eggers., Coléoptère, *Scolytidae* : observé surtout en zone de forêt semi-décidue comme s'attaquant à l'aubier des arbres abattus ou dépérissants.

*Xyleborus semigranosus* Blandf., Coléoptère, *Scolytidae* : récolté en basse Côte-d'Ivoire sur *Khaya ivorensis* (synonyme de *X. semiopacus*).

*Xyleborus mascarensis* Eichh., Coléoptère, *Scolytidae* : récolté sur *Khaya ivorensis* et *Khaya grandifoliola* en zone de forêt dense humide et en zone de forêt semi-décidue.

*Cordylomera spinicornis* Fabricius, Coléoptère, *Cerambycidae* : s'attaque aux arbres fraîchement abattus ou dépérissants en se développant sous l'écorce et en se nymphosant assez profondément dans l'aubier. Les dégâts sont souvent importants sur *Khaya ivorensis* et *Khaya grandifoliola*.

*Plocaederus viridipennis* Hope, Coléoptère, *Cerambycidae* : s'attaque à l'aubier des arbres fraîchement abattus et dépérissants, la nymphe s'effectuant parfois dans le bois de cœur. Les dégâts occasionnés sont importants et peuvent être à l'origine du rejet des grumes par les acheteurs importateurs.

*Monochamus ruspator* Fabricius, Coléoptère, *Cerambycidae* : sur bois abattu ou arbre mort sur pied.

# ***HYPSIPYLA ROBUSTA* MOORE**

## **LA CHENILLE FOREUSE DES JEUNES POUSSES**

La présence de ce ravageur a été mentionnée pour la première fois en Côte-d'Ivoire par AUBRÉVILLE en 1947. Le responsable est un Lépidoptère, *Pyalidae*, de la sous-famille des *Phycitinae*, *Hypsipyla robusta* Moore. Le papillon est gris brunâtre uni, teinté légèrement de brun rougeâtre, à ailes supérieures relativement larges, les ailes inférieures presque transparentes, d'un gris clair à reflet pourpre atténué, avec une frange gris brunâtre.

Ces papillons ont des mœurs nocturnes et se réfugient le jour dans la végétation herbacée au pied des arbres.

### **BIOLOGIE DU RAVAGEUR**

(4, 6 et 7)

Les œufs pratiquement invisibles à l'œil nu, légèrement rougeâtres, sont pondus à l'aisselle des pétioles des jeunes pousses. Les jeunes larves pénètrent dans le bourgeon et se développent ensuite en creusant une galerie médiane du haut vers le bas ; elles passent par quatre stades successifs, la nymphose ayant lieu le plus souvent dans la galerie même. La durée du cycle varie de quatre à six semaines pendant la période de végétation en zone humide ; il y a quatre générations au minimum en saison pluvieuse, dix au maximum par an, ces dernières se chevauchant en basse Côte-d'Ivoire.

Les chenilles ponctuées de noir sont d'abord blanc brunâtre, puis légèrement rouges (3<sup>e</sup> stade) et enfin d'un blanc gris bleuté avant de se transformer en chrysalide. Ces dernières sont de couleur brun clair, nues ou dans un cocon lâche.

Aucune observation sur la biologie de l'*Hypsipyla* n'a été faite en zone de forêt semi-décidue et sur *Khaya senegalensis* en zone de savane. On a constaté, cependant, que les attaques sont particulièrement ralenties pendant les périodes sèches (déficit hydrique de quatre à cinq mois en zone sud et centrale) et que, dans la zone naturelle de *Khaya senegalensis* où les déficits hydriques atteignent huit mois par an (d'octobre à mai), il ne semble y avoir que deux générations par an (en juin/juillet et en août/septembre) d'après les rares observations faites sur le taux d'attaque ; ces observations sont, d'ailleurs, souvent impossibles à réaliser suite aux dégâts provoqués par le bétail ou les antilopes.

### **LES DÉGÂTS OCCASIONNÉS**

(3, 4, 7 et 10)

Les attaques affectent essentiellement la pousse terminale des jeunes arbres qui n'est pas encore lignifiée. Les dégâts sont d'abord identifiables par la présence de déjections à l'extérieur de la pousse, déjections parfois accompagnées d'exsudations de gomme. Par la suite, la

pousse se dessèche et un bourgeon axillaire se développe sur la partie détruite. Le plant est ainsi déformé « en baïonnette », ce qui pour le sylviculteur constitue un défaut extrêmement grave. Par ailleurs, les jeunes pousses étant successivement attaquées, il en résulte une perte de croissance en hauteur très importante qui, d'après les mensurations effectuées dans certaines parcelles expérimentales, est supérieure à 50 % (de l'ordre de 55 % à l'âge de quatre et cinq ans).

Avec l'âge, l'impact des attaques s'atténue. En effet, dès l'âge de 6-8 ans, les arbres sains ou peu attaqués ont une hauteur de 8-10 m et semblent alors hors d'atteinte en plantation sous ombrage relatif tout au moins. Dans les peuplements en plein découvert, monospécifiques, où les foyers sont nombreux il faut attendre bien plus longtemps (12 ans et beaucoup plus). Ceci est confirmé lorsqu'on examine leur croissance en diamètre. En effet, on note encore à 15 ans un accroissement inférieur d'environ 50 % pour les arbres ayant été attaqués. A 19 ans, cette différence s'atténue et tombe à 34 %.



*Khaya ivorensis* âgé de onze ans attaqué superficiellement par les termites à la station de N'Zida.

*Eleven-year-old Khaya ivorensis attacked superficially by termites. N'Zida station.*

Les attaques se produisent à un âge qui varie selon les modalités de plantation et la proximité des foyers d'infestation. Aussi observe-t-on de nombreuses variations d'un point à un autre. Cependant, en général, les premières attaques ne sont observées que sur des plants de bonne croissance âgés de six mois au moins, les attaques étant particulièrement nombreuses dès l'âge de un an (de l'ordre de 20 %). Ensuite on note une progression rapide, la totalité des arbres pouvant être affectée à l'âge de trois-quatre ans. Toutefois, dans ces plantations, on observe toujours un petit nombre d'individus à forte croissance (de 6 à 8 m à cinq ans) et de bonne forme, indemnes, ce qui laisse supposer qu'il pourrait y avoir des arbres plus tolérants ou tout au moins non attractifs. Signalons, enfin que, dans la parcelle de N'Zida (1952), il n'a pas été observé d'attaques, ceci pouvant être dû à l'absence de Méliacées (il n'y a pas que le genre *Khaya* qui soit susceptible) dans un proche environnement.

## INFLUENCE DES FACTEURS DU MILIEU SUR L'ÉVOLUTION DU TAUX D'ATTAQUE

(4 et 7)

Le taux d'attaque est fonction du développement des jeunes pousses de la plante-hôte. Il y a donc, si ce n'est un effet direct des facteurs écologiques, tout au moins un effet indirect de ces facteurs par l'intermédiaire de la plante. Le développement des jeunes pousses, pour les espèces du genre *Khaya*, n'est pas un phénomène continu, progressif, mais plutôt brutal et intermittent, l'éclosion des bourgeons et l'apparition des feuilles ne demandant qu'un ou deux jours et ne se renouvelant qu'après trois semaines au moins, quatre semaines le plus souvent et parfois beaucoup plus, en grande saison sèche notamment.

Ce développement des pousses est étroitement lié à la pluviosité avec, en basse Côte-d'Ivoire, un décalage moyen de quatre semaines pendant la période pluvieuse, qui peut atteindre deux mois en saison sèche.

Pour le taux d'attaque, on constate que les plants les plus vulnérables sont ceux qui ont la plus grande taille et la vitesse de croissance (par jour) la plus élevée, la courbe de virulence des attaques en nombre de plants attaqués par jour étant pratiquement superposable à celle du taux de croissance des plants (en centièmes de mm par jour). Ainsi l'arrêt de croissance de la végétation se traduit-il par un ralentissement du taux de plants attaqués qui devient presque nul pendant la grande saison sèche. Néanmoins, il n'y a pas arrêt de développement du ravageur mais seulement un prolongement du cycle larvaire en relation avec la quantité de nourriture non lignifiée disponible et peut-être avec les bas taux d'hygrométrie observés pendant cette période. Sur observations qui ont pu être faites et les élevages sur milieu artificiel permettent en effet de penser qu'il n'y a pas de diapause.

L'influence de la lumière a aussi été étudiée ; on a observé que, pour les plants en pleine lumière, ces pousses avaient un meilleur développement et ces arbres une meilleure croissance tant en pépinière qu'en plantation mais aussi un taux d'attaque plus élevé, d'où une relation indirecte par l'intermédiaire de la plante-hôte pour ce facteur. Ces effets de la lumière et de l'ombrage ressortent nettement des plantations installées à la Téné et à Oumé, où une partie des arbres a été conservée au-dessus des *Leucaena* rabattus alors que les autres étaient maintenus sous l'ombrage du *Leucaena*.

En ce qui concerne la température, elle reste toujours élevée et les variations observées restent minimes : ce facteur ne paraît pas avoir d'influence sur le développement de la plante et le développement du ravageur.

Enfin, en ce qui concerne les conditions édaphiques des stations, il semblerait d'après les diagnostics foliaires effectués que le taux d'attaque soit plus élevé chez les plants carencés en soufre. Les essais de fertilisation effectués ont, par ailleurs, montré qu'un apport de sulfate de potasse seul (à Yapo) avait un effet retardateur sur le début d'attaque des jeunes plants en pépinière, tout en assurant une meilleure croissance de ces derniers comparativement aux témoins non traités (+ 12 %).

Un apport d'engrais complet du type 5-12-24 dans la même station (Yapo) permet, en revanche, d'obtenir une croissance de 60 % supérieure à celle des plants témoins mais les attaques du ravageur sont alors plus précoces et nettement plus importantes : 20 % au lieu de 2 % à la même époque (3 et 8).

## LES ENNEMIS NATURELS

En Côte-d'Ivoire ont été répertoriés (3 et 4) :

### A Yapo

*Tetrastichus* sp., Hyménoptère, *Eulophidae*, parasite des chrysalides.

### A Yapo et à l'Anguédédou

*Apanteles* sp., Hyménoptère, *Braconidae*.

*Bracon* sp., aff. *Welleburgensis* Wilkinson, Hyménoptère, *Braconidae*.

### A Yapo, Anguédédou et l'Abbé

*Protomicropplitis austrina* Wilkinson, Hyménoptère, *Braconidae* : cette espèce est la plus fréquente mais le taux de parasitisme ne dépasse pas 4 % en temps normal dans les pépinières d'une certaine étendue. Dans les reliquats de pépinière, en l'absence de nouvelles introductions d'Acajou, ce taux peut atteindre 90 % mais la population totale du parasite reste la même. Cette espèce n'apparaît donc pas comme susceptible de pouvoir réguler naturellement la population du ravageur.

A été récolté aussi, à l'Anguédédou, *Cadurcia auratocauda* Curcan, Diptère, *Tachinidae*, mais action négligeable.

Dans du matériel originaire de Côte-d'Ivoire introduit à Montpellier pour la mise au point d'un milieu nutritif (COUILLOUD et GUIOL) ont été observés *Tetrastichus* sp., *Protomicropititis austrina* déjà cité ainsi que les Diptères *Tachinidae*, *Ethyllina* sp. et *Carducia aff. depressa* Villeneuve et un nématode, *Mermithidae*, *Hexameris* sp. (5).

## ÉLEVAGE EN MILIEU ARTIFICIEL

(4 et 5)

La mise au point d'un tel élevage était nécessaire pour que soient envisagées des recherches sur la lutte biologique, l'utilisation de phéromones et la sélection du matériel végétal. C'est en 1970 que M. BRUNCK réalise un milieu proche de celui préconisé par M. ACHAN en 1968 mais, s'il obtient des adultes, il ne peut obtenir de pontes et le cycle de développement est anormalement long (de 48 à 54 jours). En 1974-1975, M. MALAGNOUX opérant sur milieu *Sterringa* obtient de bons résultats au point de vue nymphose et sortie d'adultes mais pas de pontes. En 1979, des recherches sont à nouveau entreprises à Montpellier par le Laboratoire de nutrition et d'élevage d'insectes du GERDAT \* (R. COUILLOUD et F. GUIOL) à partir de matériel provenant de Côte-d'Ivoire et une formulation donnant satisfaction est mise au point. Ce milieu dérivé de ceux mis au point à l'INRA \*, pour de nombreuses espèces de Lépidoptères, par GUENNELON (1968), POITOUT et BUES (1970-1974), avec un apport supplémentaire de xylose et de cellulose, de Bactrim comme antibiotique et d'acide sorbique comme agent de conservation, est de fabrication simple et peut être conservé facilement en chambre froide après exposition aux UV pendant une heure avant fermeture des boîtes. Il est ainsi possible de produire 600 à 1 000 chrysalides par semaine, la durée du cycle étant de 33 à 35 jours, à 25 °C, avec une hygrométrie de 75 % (adulte-accouplement et ponte) ou de 45 % (développement larvaire) et avec une photopériode allant de 12 h à 18 h pendant le jour et de 12 h à 6 h pendant la nuit, pour les mêmes périodes de développement.

## VARIABILITÉ INTER ET INTRASPÉCIFIQUE

• Un premier essai de provenances-descendances concernant *Khaya ivorensis* a été mis en place au début 1969, d'une part dans la pépinière de l'Anguédédou, d'autre part dans la pépinière de Yapo.

Ont été suivies, pendant deux ans, les descendances de vingt semenciers soigneusement repérés en forêt naturelle dans quatre stations, Yapo, N'Zida, Irobo et Audoin, soit cinq semenciers par station. Les hauteurs des plants ont été mesurées une fois par mois et, à cette occasion, on a dénombré les attaques dont ils étaient

l'objet. Toutes les descendances sont attaquées en rapport avec la croissance des plants, les premières attaques étant observées dès juillet 1969.

A Yapo, le taux d'attaque maximal enregistré (pour les descendances d'un semencier) est compris entre 18 et 40 % (pour des accroissements annuels supérieurs à 40 cm) et 9 % (pour des accroissements compris entre 29 cm et 34 cm).

A l'Anguédédou, le taux d'attaque maximal pour une descendance est compris entre 24 % (accroissement annuel de 41 cm) et 3 % (pour la descendance Audouin 1, malgré un accroissement annuel de 31 cm et début d'attaque seulement en octobre 1970, sans qu'on puisse l'expliquer).

Deux ans après mise en place de l'essai, la hauteur moyenne des plants était de 94 cm et le taux d'attaque moyen de 5,6 %.

L'analyse des données ne fait pas ressortir de différences significatives du taux d'attaque entre les provenances (cf. tableau II).

**Tableau II**  
**Taux d'attaque selon les provenances**  
**dans les stations de l'Anguédédou et de Yapo**

Provenance Station	Yapo	N'Zida	Irobo	Audouin
Anguédédou	8,8 %	8,4 %	5,4 %	6,6 %
Yapo	1,5 %	4,2 %	4,2 %	5,4 %

L'examen des hauteurs, en l'absence d'analyse statistique, semble toutefois faire ressortir une meilleure croissance initiale de la provenance Yapo, par rapport aux trois autres provenances (cf. tableau III).

**Tableau III**  
**Hauteur moyenne des diverses provenances**  
**dans les stations de l'Anguédédou et de Yapo**

Provenance Station	Yapo	N'Zida	Irobo	Audouin
Anguédédou	106 cm	78 cm	76 cm	82 cm
Yapo	113 cm	100 cm	106 cm	90 cm

• Un deuxième essai plus ambitieux a été mis en place en juin 1974 par le C.T.F.T. : d'une part, dans la station de l'Anguédédou, sur 1,5 ha, mais il a été détruit lors de l'implantation de l'autoroute, aussi n'est-il cité que pour mémoire ; d'autre part, sur le chantier SODEFOR de l'Abbé, en zone de forêt humide sempervirente, dans l'aire naturelle du *Khaya ivorensis*, afin d'évaluer

\* Département, Gestion, Recherche, Documentation et Appui technique du CIRAD.  
Institut National de la Recherche Agronomique.

les descendance de 18 semenciers de *Khaya ivorensis* représentant huit origines géographiques du sud-est de la Côte-d'Ivoire (Yapo, Comoé, Rasso, Oress Kobro, Audouin, Loviguié, N'Zida et Irobo), les graines ayant été récoltées en 1972 sur des arbres de forêt naturelle, d'autres sur des arbres de plantation de bonne venue.

Le dispositif a été mis en place suivant la méthode du sous-bois (déliantage, puis empoisonnement au P80 du couvert sauf les arbres réservés, ouverture des lignes de plantation à 8 m d'intervalle, et plantation à 3,3 m sur les lignes).

Les plants utilisés ont été élevés deux ans en pépinière, avant d'être installés au sein du dispositif.

Les inventaires n'ont été effectués que quatre et six ans après la mise en place des plants, donc sur des arbres âgés de six et huit ans, en ce qui concerne la circonférence à 1,30 m, la hauteur totale, la hauteur de la première fourche et la forme du tronc. A quatre ans, la hauteur moyenne était de 2,84 m et à six ans de 4,05 m, avec une forte variabilité individuelle, certains arbres dépassant 12 m après six ans dans les zones à forte ouverture du couvert.

Les analyses n'ont pas montré de différence significative entre les descendance Yapo, Loviguié et Comoé tant du point de vue taux de survie que du point de vue croissance et forme (les taux de fourchaison dont les attaques du « borer » sont une des principales causes, sont très voisins).

De même, les analyses sur les provenances N'Zida, Audouin, Comoé, Loviguié et Yapo, toutes descendance confondues, n'ont pas fait apparaître de différences statistiquement significatives tant pour les mesures effectuées en 1978 que pour celles réalisées en 1980 (cf. tableau IV).

**Tableau IV**  
**Croissance et forme des Acajous**  
**selon diverses provenances dans la station**  
**de l'Abbé**

Provenance	N'Zida	Loviguié	Audouin	Comoé	Yapo
Hauteur en 1980	4,12 m	3,48 m	4,69 m	3,89 m	4,30 m
Hauteur en 1978	2,80 m	2,59 m	3,10 m	2,72 m	3,06 m
% arbres d'avenir	49	67	66	58	70

En conclusion, et bien que globalement les provenances de Yapo et Audouin semblent présenter les meilleures caractéristiques globales (croissance et forme), il ne ressort pas de cette étude de résultats très probants quant à la possibilité d'utiliser la voie classique de sélection de provenances pour résoudre les problèmes phytosanitaires de *Khaya ivorensis*.

Ces résultats sont toutefois à prendre avec précaution, compte tenu :

- de la forte variabilité de croissance des arbres au sein du peuplement, liée à la méthode du sous-bois utilisée ;
- du dispositif statistique utilisé et du nombre insuffisant de répétitions ;
- de l'hétérogénéité des modalités de sélection des porte-graines au sein des « provenances » et des « descendance ».

● Un essai plurispécifique d'Acajous a été aussi mis en place en 1976 dans la station de la Téné ; d'une part, en plein découvert et, d'autre part, sous *Leucaena*.

A deux ans, les *Khaya senegalensis* ont la meilleure croissance, suivis de près par *Khaya grandifoliola* (en plein découvert notamment car peu de différence sous *Leucaena*) comparativement aux *Khaya ivorensis* et *Khaya anthoteca*.

Parallèlement, les deux Acajous à forte croissance sont aussi les plus attaqués en plein découvert (26 % en moyenne en 1978) et on note un développement de pousses adventives sur 73 % de *Khaya senegalensis*, sur 50 % de *Khaya grandifoliola*, de l'ordre de 25 % pour les deux autres espèces.

Sous *Leucaena*, la croissance est de 40 % inférieure mais très peu d'attaques (moins de 5 % en 1978) et cotation de forme identique pour toutes les espèces.

Ultérieurement, suite à un feu qui est passé en 1983 dans les placettes en plein découvert, on a observé une chute de croissance importante des Acajous comparativement aux Acajous sous *Leucaena*.

A noter que, lorsque l'Acajou émerge du *Leucaena*, la progression des attaques est très nette.

● Un autre essai a été installé en 1977 à Gregbeu en plein découvert, à l'écartement de 3 x 3 m, afin de comparer la croissance et le comportement de *Khaya senegalensis*, *Khaya ivorensis* (trois provenances : Banco, Yapo et N'Zida) et *Khaya grandifoliola* plantés en mélange avec du *Cedrela odorata* (25 % de *Khaya*, 75 % de *Cedrela*, chaque Acajou étant environné de quatre *Cedrela*). Les *Cedrela* ayant une croissance plus rapide que les acajous, ces derniers ont bénéficié d'un certain ombrage, d'où des attaques de « borers » apparemment peu importantes. Le *Khaya senegalensis* pousse correctement jusqu'à trois ans (3,84 m) et présente ensuite un ralentissement marqué de sa croissance en hauteur (4,90 m à cinq ans contre 10,40 m pour *Khaya ivorensis* et 10,30 m pour *Khaya grandifoliola*) ; sa forme devient alors très défectueuse (forte flexuosité et grosses fourches).

En ce qui concerne *Khaya ivorensis*, deux inventaires ont été réalisés quatre ans et cinq ans après plantation, avec des résultats à examiner avec prudence compte tenu du petit nombre d'arbres (30 en moyenne par « provenance »).

- Quatre années après la mise en place de l'essai, l'état sanitaire de *Khaya ivorensis* est globalement satisfaisant, malgré la présence notable d'attaques d'*Holoce-roides* sur le tronc.

- On n'observe pas de différence significative de croissance, tant en hauteur qu'en circonférence entre les trois « provenances » (hauteur moyenne : 10,40 m et circonférence moyenne : 30,7 cm à cinq ans).

- L'examen de la forme des arbres (flexuosité + fourche) fait ressortir une meilleure qualité apparente de la provenance Banco par rapport à celles de N'Zida et de Yapo, mais le faible nombre d'arbres du dispositif ne permet pas de faire une analyse fiable de ces observations.

● Enfin, à la Sangoué en 1981, a été mis en place un **essai de comportement** en plein découvert où ont été comparés *Khaya senegalensis*, *Khaya anthotheca* et *Khaya grandifoliola*.

A un an et demi, la hauteur de *Khaya senegalensis* est de l'ordre de 3 m puis, par suite des attaques de l'*Hypsipyla*, la croissance diminue, l'accroissement en hauteur annuel moyen étant compris entre 0,80 m et 1,15 m pour des arbres de cinq à sept ans. Au point de vue forme, elle est bien meilleure qu'à la Téné, ceci étant sans doute lié à la recherche de la lumière et à des attaques du « borer » plus tardives. Comparativement, les autres Acajous ont une croissance en hauteur supérieure à l'âge de 7 ans et un taux d'attaque sensiblement identique (attaques un peu moins précoces).

● Conclusion : il ne semble pas que la sélection spécifique au sein du genre *Khaya* puisse résoudre le problème de l'*Hypsipyla*, des attaques étant observées dans tous les types de plantations, avec cependant des différences de croissance. Si l'on se réfère aux résultats des parcelles d'essai installées à Yapo et à la Sangoué, *Khaya ivorensis* semble avoir une croissance supérieure à celle des autres espèces du genre notamment en zone de forêt dense sempervirente. En zone de forêt dense semi-décidue, les différences s'estompent. C'est ainsi qu'à Yapo, à huit ans, *Khaya ivorensis* a une hauteur moyenne de 12 m alors que celle de *Khaya anthotheca* n'est que de 6 m et celle de *Khaya grandifoliola* de 9 m. A la Sangoué, à l'âge de cinq ans, en plantation mélangée avec du *Cedrela*, il y a seulement 10 cm d'écart entre *Khaya ivorensis* et *Khaya grandifoliola*. A dix ans, à la Sangoué, en plantation monospécifique, la hauteur moyenne était de 13 m pour *Khaya grandifoliola*, 12 m pour *Khaya anthotheca* et 9 m pour *Khaya senegalensis*. Le choix de l'espèce la plus appropriée, étant donné nos connaissances actuelles, est donc fonction de la station et du mode de plantation ; il est sans rapport avec les problèmes sanitaires.

De même la variabilité intraspécifique, en ce qui concerne *Khaya ivorensis*, est faible et la sélection d'une provenance ivoirienne ne peut suffire pour contrôler le « borer ». Il faut rappeler, néanmoins, que les différents essais effectués se caractérisent par des dispositifs peu propices à des analyses réellement fiables de la variabilité intraspécifique de *Khaya ivorensis* (méthode

de sélection des semenciers, dispositifs statistiques, méthodes de plantation) et par la faiblesse des moyens humains et financiers disponibles pour le suivi de ces dispositifs. Les résultats obtenus sont donc à examiner avec prudence. Toutefois, il n'en ressort pas de différences marquées de la croissance et du taux d'attaque entre les différentes « provenances » testées, ce qui, compte tenu du fait que les dispositifs ont été installés dans des conditions très proches de celles utilisées par la SODEFOR, est déjà un résultat en soi ; cela semble indiquer que, même si des différences existaient effectivement, ces différences ne seraient que faiblement « valorisées » en conditions de plantation de type industriel. De telles recherches pourraient être relancées, d'une part en faisant appel à des méthodes de type « analyses enzymatiques », d'autre part en remettant en place de véritables dispositifs d'étude de la variabilité intraspécifique de *Khaya ivorensis*.

Cependant, il se confirme qu'il existe une forte variabilité individuelle aussi bien sous couvert qu'en pleine lumière, tant en ce qui concerne la croissance des plants (20 cm à 2 m par an sur la hauteur) que pour leur sensibilité à l'*Hypsipyla*.

Afin d'exploiter cette possibilité, une méthode de bouturage a été mise au point, basée sur l'utilisation de rejets herbacés placés sous mist après badigeonnage de la base de la bouture avec une hormone. La sélection de plants apparemment indemnes ne pouvant se faire qu'à un certain âge, il convient encore d'étudier un mode de rejuvenilisation adéquat avant de multiplier les arbres intéressants repérés en plantation et de pouvoir vérifier la nature de cette tolérance.

Signalons aussi que, dans le même esprit, des essais de greffage Acajou sur Acajou ont donné un taux de réussite de 55 % mais pas de greffes viables sur Sipo ou sur *Cedrela*.

## LES ESSAIS DE LUTTE

### □ La lutte chimique

(3, 4, 1 et 10)

● Les premiers essais ont été effectués dans les pépinières de Yapo Nord et de l'Abbé en 1963 (une pulvérisation jusqu'à ruissellement toutes les trois semaines pendant quatre mois) à titre curatif avec de la dieldrine (0,25 % en solution aqueuse), d'une part, et du parathion (solution à 0,5 % dans l'eau) d'autre part et, à titre préventif, avec de la dieldrine (0,1 % et 0,5 %) et du parathion (0,25 % et 0,5 %) sur jeunes semis.

Le taux d'attaque sur plants non traités ayant été très faible, il n'était pas possible de faire des comparaisons valables, ceci étant peut-être en relation avec la très forte pluviosité observée cette année-là, notamment en juillet (502 mm au lieu de 159 mm) et en août (145 mm au lieu de 55 mm). Dix mois après le dernier traitement (septembre 1963), il n'était pas observé d'attaque

d'*Hypsipyla* sur les jeunes plants traités préventivement mais les témoins avaient 28 cm de hauteur, ceux traités à la dieldrine 46 cm et ceux traités au parathion 66 cm (action fertilisante sans doute). Dans le traitement curatif, pas d'effet significatif (10 à 18 % de pieds attaqués chez les plants témoins et traités).

- En 1964, **un nouvel essai** a été effectué dans la pépinière de l'Abbé sur des plants de 18 mois en répandant des granulés de disulfoton (à 5 % de matière active) aux doses de 5 g, 10 g, 50 g, 100 g, 150 g par plant ou de phorate (à 10 % de m.a.) aux doses de 1 g, 5 g, 10 g, 50 g. 21 jours après le traitement, les pousses attaquées ont été ouvertes. Pas de mortalité observée (sauf pour la dose de 150 g de disulfoton et pour la dose de 50 g de phorate mais pour un plant seulement dans chaque cas). Ces deux produits systémiques ne semblent donc pas avoir d'effet positif pour un coût intéressant.

- En 1968, mise en place d'un **essai de traitement** avec du méthidathion aux doses de 0,2 %, 0,6 %, 1,2 % et 1,6 % de matière active, qui permet d'obtenir des résultats satisfaisants sur le plan curatif à la dose de 1,2 % sur des plants âgés de 16 mois.

- En 1970, **reprise de cet essai** afin de vérifier l'efficacité du produit, en utilisant les doses de 0,4 %, 1,2 %, 2,4 % et 3,2 %, ainsi que sa rémanence en utilisant une dose de 2,4 %, les traitements étant effectués dès que le taux d'attaque dépassait 4 %. On observe comme en 1968, une bonne efficacité du produit mais il s'avère nécessaire d'utiliser une dose plus forte que celle préconisée alors (2,4 % au lieu de 1,2 %).



Sur le plan de la rémanence, il a été nécessaire d'effectuer six traitements de mai à novembre, la protection que l'on peut assurer ne dépassant pas 15 jours lors des périodes de pullulation et un mois lors de la période sèche. Ceci est d'ailleurs plausible étant donné le mode de développement des pousses, d'où sans doute l'intérêt d'utiliser des produits (résine polymère) permettant une libération progressive de la molécule active dans le végétal.

- En 1979, **mise en place d'un essai** à l'Anguédédou sur des plants de quatre ans de 4,36 m de hauteur moyenne, dans une zone très infestée (près de 100 % de plants attaqués ou ayant été attaqués) comportant 13 traitements et des témoins.

Chaque traitement unitaire étant une combinaison (trois matières actives) x (deux doses) x (x/- résine) x (sol/écorce) et représenté par 16 arbres.

Les modalités des divers traitements appliqués étaient les suivantes :

- C1 : carbofuran (0,75 g) incorporé dans le sol
- C2 : (0,15 g + résine) incorporé dans le sol
- C3 : (0,75 g + résine) incorporé dans le sol
- A1 : monocrotophos (0,75 g) incorporé dans le sol
- A2 : (0,15 g + résine) incorporé dans le sol
- A3 : (0,75 g + résine) incorporé dans le sol
- A4 : (0,15 g + résine) badigeonné sur écorce
- A5 : (0,75 g + résine) badigeonné sur écorce
- L1 : méthomyl (0,75 g) incorporé dans le sol
- L2 : (0,15 g + résine) incorporé dans le sol
- L3 : (0,75 g + résine) incorporé dans le sol
- L4 : (0,15 g + résine) badigeonné sur écorce
- L5 : (0,75 g + résine) badigeonné sur écorce

La résine retard utilisée était du Holdup<sup>R</sup>, polymère à libération contrôlée, fabriquée aux Etats-Unis.

Des inventaires ont été effectués lors de la mise en place, puis deux mois, quatre mois, un an et deux ans après traitement ; ils ont porté sur la hauteur totale, la conformation et l'état sanitaire de la pousse terminale.

On ne constate aucune différence significative au point de vue accroissement ni dans les premiers mois, ni deux ans après le traitement entre les différentes modalités.

Deux ans après le traitement, la hauteur moyenne du peuplement, tous traitements confondus, était de 5,85 m (témoin : 5,57 m) et l'accroissement courant de 0,71 m/an (témoin : 0,65 m/an) sur la dernière année ; les meilleurs résultats étaient obtenus avec les traite-

**Essai insecticide à Yapo en 1963 : arbres traités à l'arrière-plan.**

*Insecticide trial at Yapo in 1963 : treated trees in the background.*

ments C3 (carbofuran : 0,75 g + résine + incorporation dans le sol) et L3 (méthomyl : 0,75 g + résine + incorporation dans le sol).

Les inventaires phytosanitaires, analysés par le test du khi 2, ne font pas ressortir de différences significatives du taux d'attaque/survie des bourgeons terminaux.

Compte tenu de la grande hétérogénéité du peuplement au sein duquel a été réalisé l'essai, un tel dispositif serait à réenvisager sur jeune peuplement (un an et deux ans) de façon à pouvoir suivre plus facilement l'évolution du peuplement en phase de début d'attaque, disposer d'un peuplement plus homogène et faire des observations directes de survie/mortalité sur les insectes visés.

- En 1983, reprise des traitements de routine au méthidathion sur les trois espèces d'Acajous (*Khaya ivorensis*, *K. anthotheca* et *K. senegalensis*) plantées en 1981 à Yapo. Il y avait deux placeaux par espèce et un seul était traité mais, comme indiqué précédemment, pas de résultats intéressants sur le plan préventif et sur le plan économique ; aussi ces traitements ont-ils été interrompus au bout d'un an.

- En conclusion, il apparaît que les traitements insecticides sont restés au stade expérimental, n'ont pas donné entièrement satisfaction et posent des problèmes de rentabilité. S'ils peuvent être appliqués en pépinière avec du méthidathion et du carbofuran, en plantation il ne semble pas possible en revanche d'utiliser de telles méthodes, étant donné les coûts d'application et la mauvaise rémanence des produits.

Il se pourrait néanmoins que l'utilisation de produits systémiques à libération contrôlée soit prometteuse. Il faudrait, pour le confirmer, réaliser des essais dans de meilleures conditions que celles rencontrées précédemment. Il n'a été utilisé, en effet, qu'un seul type de résine et le test n'a été réalisé que dans une station. Aussi conviendrait-il, peut être, de tester des produits fabriqués et conditionnés spécialement pour cet usage, comme les granulés à libération contrôlée à base de carbosulfan, mis sur le marché récemment.

L'utilisation ultérieure de telles méthodes en plantation pourrait s'avérer intéressante pour des peuplements en mélange (avec Badi, Niangon, ...) dans lesquels 70 à 100 d'Acajous à l'hectare pourraient être introduits et traités dans les quatre-cinq premières années, le temps pour ces arbres d'avoir un fût correct et d'être moins sensibles aux attaques.

Cela supposerait, toutefois, une rémanence d'efficacité de l'ordre de un à deux ans pour limiter les interventions à un niveau acceptable.

## □ La lutte biologique

Ainsi qu'on a pu le remarquer dans le précédent chapitre, il n'apparaît pas que les ennemis naturels répertoriés puissent avoir une action parasite ou prédatrice permettant de réguler favorablement les populations d'*Hypsipyla*. Les attaques de chenilles par des champi-

gnons parasites sont extrêmement rares mais aucune étude n'a été réalisée à ce sujet en Côte-d'Ivoire. Des tests ont bien été effectués, par ailleurs, avec le *Bacillus thuringiensis* avec succès, mais cela n'a pas débouché jusqu'à présent sur des applications pratiques.

## □ L'utilisation de la phéromone sexuelle d'*Hypsipyla*

(2)

Dans le cadre d'une action concertée entre les divers instituts du GERDAT, soutenue par la D.G.R.S.T. \*, des études ont été entreprises sur la pyrale de l'Acajou par G. A. BOSSON (les travaux de laboratoire ont été réalisés dans le laboratoire des médiateurs chimiques de l'INRA de Brouessy, dirigé par C. DESCOINS), les applications sur le terrain des études relatives aux phéromones de divers Lépidoptères ayant donné des résultats positifs notamment au sein de la sous-famille des *Phycitinae* à laquelle appartient le genre *Hypsipyla*. C'est ainsi que l'on a procédé à l'analyse physico-chimique de la sécrétion phéromonale des femelles vierges afin de mettre au point un attractif sexuel efficace dans le cadre d'une lutte intégrée.

Quatre produits ont été identifiés : le Z9 E12 TDA (45 %), le Z9 TDA (28 %), le Z11HDA (18 %) et le H Dol (9 %) auxquels s'ajoute un isomère du Z9 H12 TDA.

Le composé majoritaire a déjà été identifié chez d'autres pyrales phycitines et les tests olfactométriques mettent en évidence son activité dans le comportement sexuel d'*Hypsipyla robusta* (il est responsable de l'attraction à distance et entraîne le vol des mâles vers les femelles). En présence du Z9 TDA, il provoque, dès que les antennes du mâle sont en contact avec la glande à phéromone des femelles appelantes, la sortie des genitalia.

L'action du Z11 HDA n'a pu être précisée, étant donné l'absence de réaction des mâles lors des expérimentations pratiquées.

Des tests de piégeage sexuel ont été effectués en Côte-d'Ivoire dans les parcelles de *Khaya ivorensis*, *Khaya grandifoliola*, *Khaya anthotheca* et *Khaya senegalensis* mises en place dans les stations de l'Anguédédou, Yapo et Oumé, entre 1978 et 1981, avec diverses formulations utilisant les trois principaux produits identifiés, les capsules étant chargées à 0,5, 1,2 et 5 mg pour étudier l'influence de la dose sur le pouvoir attractif. Les captures ont été très faibles sur l'ensemble des parcelles, la signification de tels résultats restant peu claire (pièges mal adaptés, formation insuffisamment efficace, conditions stationnelles spécifiques).

A noter qu'au Sénégal (où de meilleurs résultats ont été obtenus) la formule Z9 E12 TDA + Z11 HDA était la plus attractive.

\* Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique.



L'HDol, composé minoritaire n'ayant été isolé que tardivement, n'a pu être inclus dans ces premiers essais. Il pourrait agir sur le comportement à courte distance des mâles et favoriser leur approche des femelles. Ceci reste à vérifier.

Malgré leur grand intérêt, tant scientifique que dans une optique de lutte intégrée contre le « borer » de l'Acajou, ces recherches n'ont pu être poursuivies faute de disponibilités humaines et financières, tant en France qu'en Côte-d'Ivoire.

#### □ La lutte par les méthodes sylvicoles

(3, 4, 6, 10 et 12)

La suppression des pousses attaquées pendant les trois premières années, à l'occasion des travaux d'entretien, a fait l'objet de quelques essais sans résultats intéressants : le taux d'attaque reste toujours élevé et la forme des plants n'est pas améliorée, bien au contraire.

La lumière, en agissant sur la croissance des plants, est un facteur indirect important des attaques observées tant en pépinière qu'en plantation ; il a donc semblé intéressant d'étudier le comportement des Acajous plantés en mélange avec diverses essences. Etant donné le taux d'attaque observé en plantation en layons, analogue à celui observé en plantation en plein découvert, il ne pouvait être envisagé qu'une solution de compromis ; celle-ci devrait permettre aux plants d'atteindre une hauteur suffisante avec une croissance un peu réduite, du fait de l'ombrage, et d'être ainsi protégés contre les attaques du « borer ».

● Pour les mélanges pied à pied ou ligne par ligne : l'essai le plus ancien date de 1963 ; il a été réalisé au Téké en mélange avec *Heritiera utilis* à raison de 1, 3, 5, 7 et 8 Niangons pour un Acajou (*Khaya ivorensis*). Les attaques d'*Hypsipyla* sont restées modérées mais les dégâts occasionnés en 1979 par une exploitation forestière n'ont pas permis de suivre cette parcelle.

— En 1964, à Mopri, essai d'un mélange *Khaya ivorensis* avec *Terminalia superba* en recrû à 7 x 7 m en proportions égales, et d'un mélange *Khaya ivorensis* — *Triplochiton scleroxylon* en recrû à 7 x 7 m à 50 % - 50 %.

A noter que la croissance des Acajous peut être considérée comme satisfaisante (5 m en hauteur à quatre ans) et de l'ordre de 14 m à 15 m à l'âge de 13-14 ans, date de la première éclaircie.

Pas d'attaque la première année, le couvert étant important et, la deuxième année, attaques localisées par taches. Ensuite, des attaques mais pas très nombreuses.

A noter aussi que les plants, dans l'un et l'autre cas, sont surcimés dès l'âge de quatre ans et le sont encore à 28 ans, le mélange avec Fraké apparaissant comme le moins favorable.

— En 1965, mise en place à Yapo d'un mélange *Khaya ivorensis* - *Heritiera utilis*, soit un Acajou pour trois Niangons selon la méthode du sous-bois à 3, 50 m x 7 m.

Des traces d'attaques du « borer » sur Acajou mais peu nombreuses fin 1966, la situation restant stable les quatre années suivantes. Sur Niangon il a été aussi observé de jeunes pousses attaquées par des chenilles foreuses (*Characoma stictigrapta* Hamp.).

Mais, dans l'ensemble, croissance correcte et aspect bien venant ; certainement, l'un des meilleurs compromis parmi tous les mélanges testés.

— En mélange avec *Cedrela odorata* dans l'essai mis en place à Gregbeu, en 1977, avec *Khaya ivorensis*, *Khaya senegalensis* et *Khaya grandifoliola* dans la proportion d'un Acajou pour quatre *Cedrela* qui l'entourent, les attaques du « borer » ne sont apparues qu'assez tardivement à l'âge de trois ans et n'ont pas eu de conséquence sur la croissance des Acajous. Dans l'essai mis en place à Mopri en 1980 avec *Khaya ivorensis*, on note en revanche une croissance très forte des *Cedrela*, de deux fois supérieure à celle des Acajous ; aussi ces derniers sont-ils fortement dominés, d'où pratiquement peu d'attaques mais aussi une croissance nettement inférieure à celle observée dans l'essai de Gregbeu.

Il faut signaler que le *Cedrela* est en principe sensible aux attaques d'*Hypsipyla robusta* (ce qui a été confirmé en Afrique par des infestations artificielles en insectarium) ; en Côte-d'Ivoire, celles-ci n'ont jamais été observées. De même, dans d'autres pays d'Afrique, les attaques sont semble-t-il très rares (quelques cas signalés en Casamance, au Sénégal, par M. BRUNCK).

— En mélange avec *Nauclea diderrichii* (Badi) à 3 x 3 m à Yapo (en 1986) à raison d'un *Khaya ivorensis* pour deux, quatre ou neuf Badis. Peu d'attaques et croissance réduite, les Acajous étant fortement surcimés.

— D'autres mélanges ont été mis en place mais n'ont pas fait l'objet d'observations particulières sur les attaques d'*Hypsipyla*. Il s'agit des mélanges suivants : *Khaya ivorensis* — *Terminalia ivorensis* (MOPRI, 1965), les Acajous étant dominés par les Framirés (recrû, écartement de 8 x 8 m, pied à pied) ; *Khaya ivorensis* — *Tieghemella africana* (Mopri, 1964) sur recrû, à 6 x 6 m à raison d'un Makoré pour quatre Acajous, les Makorés étant surcimés par les Acajous qui n'ont cependant pas une croissance très forte, ce qui laisse supposer que les attaques du « borer » ont dû être assez importantes ; des mélanges multispécifiques *Khaya*, — *Triplochiton* — *Tieghemella* (MOPRI, 1964), d'une part, *Khaya* — *Triplochiton* — *Terminalia superba* et *T. ivorensis* — *Aucoumea* — *Cedrela* (Yapo, 1979) sur lesquels les attaques du « borer » ont été nombreuses et graves, d'autre part.

- **Pour les mélanges placette par placette :** il n'a pas été mis en place d'essai phytosanitaire.

Il faut néanmoins signaler un essai sylvicole mis en place à Yapo en 1981 (essai bois d'œuvre à longue révolution, à 3 x 3 m, placeaux de 49 plants et 5 m entre les placeaux, en recrû), les Acajous (*Khaya ivorensis*, *Khaya anthotheca* et *Khaya senegalensis*) étant répartis en deux placeaux par espèce parmi 18 autres placeaux (une placette pour chaque espèce de bois d'œuvre testée), essai dont les résultats des observations sur les attaques d'*Hypsipyla* (forte infestation dès la plantation) soulignent combien il est difficile de les interpréter étant donné les facteurs en jeu. Ces facteurs peuvent être classés dans l'ordre suivant : croissance des plants qui varie selon les espèces, proximité plus ou moins grande de la forêt préexistante, attraction qui diffère d'une espèce à l'autre, place relative dans le dispositif, ce qui permet de penser qu'il pourrait être possible d'isoler de petites plantations d'Acajou au centre de grandes plantations d'autres essences, les foyers d'infestation devant être suffisamment éloignés et les plants mis en place étant indemnes à la plantation.

- **La fertilisation :** plus la croissance des plants est forte et plus le taux d'attaque et les dégâts sont importants. Il n'apparaît donc pas possible de concilier gain en hauteur et diminution des attaques. En effet, un apport d'engrais complet permet presque de doubler la croissance des plants en pépinière mais ce gain s'accompagne d'un accroissement du taux d'attaque, qui passe de 2 % chez les plants témoins à 20 % chez les plants traités à l'âge de huit mois.

Au contraire, ainsi que signalé précédemment, l'apport de sulfate de potasse se traduit par un petit supplément de croissance mais les attaques observées sont comparables à celle du témoin et ne se manifestent qu'avec deux mois de retard (essai effectué à Yapo en 1969). L'utilisation d'une fumure est donc à reconsidérer, un retard des attaques sur les plants n'étant pas un facteur négligeable. Elle serait, d'ailleurs, d'autant plus intéressante si l'on pouvait la combiner avec l'utilisation d'insecticides systémiques à libération progressive.

- **Les plantations sous *Leucaena* :** le *Leucaena* est un arbre fixateur d'azote et donc susceptible d'avoir un double effet, en améliorant la fertilité du sol et la croissance des plants tout en assurant une protection aux Acajous contre l'*Hypsipyla* par son ombrage. Comme pour certaines plantations en mélange, il s'agit d'un compromis acceptable mais en restant vigilant, les Acajous étant fortement attaqués dès qu'ils émergent en pleine lumière. A noter que le *Leucaena* semble avoir eu à la Téné et à la Sangoué un effet positif pour limiter la propagation des feux.



Plantation en mélange *Khaya ivorensis* – *Heritiera utilis*.

Mixed plantation of *Khaya ivorensis* and *Heritiera utilis*.

## □ La sélection d'arbres tolérants ou résistants

- Si l'on a observé des plants individuels apparemment tolérants, aucune étude n'a été faite dans ce domaine car on ne disposait pas des techniques nécessaires à leur multiplication. Si des progrès ont été faits à ce propos, il faut signaler cependant que l'on ne dispose pas encore aujourd'hui d'une méthode tout à fait appropriée.

- Aucune recherche n'a été entreprise, par ailleurs, sur les phénomènes d'attraction bien qu'en Amérique Latine quelques résultats aient pu être obtenus avec *Hypsipyla grandella* vis-à-vis des Méliacées du genre *Cedrela*, *Toona* et *Swietenia*.

- Des études ont, en revanche, été entreprises fin 1985 sur les substances naturelles extraites de *Khaya ivorensis* provenant de Côte-d'Ivoire, par une allocataire de recherche CIRAD-C.T.F.T., Mlle D. LAMARQUE, en relation avec l'Université Paris VI, Professeurs J.-J. BASSELIER et J.-L. CLEMENT (9 et 13).

Lors de ce travail, il a été procédé à des extractions successives en effectuant à chaque stade des tests anti-appétents, les recherches n'étant poursuivies que sur le principe actif susceptible de provoquer sur milieu artificiel l'absence de développement des chenilles (tests avec *Spodoptera frugiperda* Lépidoptère polyphage et *Hypsipyla*) et leur mort par inanition même à faible

dose. Quatre produits ont pu ainsi être isolés et leur étude structurale a révélé que trois d'entre eux étaient connus ; mais, grâce à l'apport de la R.M.N. (Résonance Magnétique Nucléaire) à trois dimensions, il a été possible de réattribuer certains signaux erronés. Le quatrième, appelé isoproceranolide, n'avait pas jusqu'à présent été isolé de matériel végétal. Sur ces quatre produits, trois présentent une activité antiappétente, ces derniers se distinguant du produit non actif par la présence d'une lactone non conjuguée, ce qui permet de

supposer que ce motif est en relation avec l'activité antiappétente constatée.

Comparaison faite avec l'azadirachtine extraite d'une autre Méliacée (*Azadirachta indica*), on constate un type d'activité comparable mais, dans ce dernier cas, il y a toxicité, ce qui n'est pas le cas pour les produits isolés de l'Acajou. Un prolongement de cette étude serait de déterminer la présence de ces substances dans les jeunes pousses et de voir si les attaques observées ne sont pas en relation avec une déficience de ces produits.

## CONCLUSION GÉNÉRALE

Les Acajous du genre *Khaya* sont, en Côte-d'Ivoire, l'objet d'attaques de ravageurs divers ; certaines sont graves, d'autres occasionnelles (défoliateurs en particulier) ou actuellement négligeables mais peuvent cependant être dangereuses car elles sont, le plus souvent, très liées au mode de plantation, qui évolue dans le temps, mais aussi aux modifications générales de l'environnement du fait de la disparition accélérée et alarmante de la forêt naturelle.

- En zone de savane sont à redouter essentiellement les **dégâts dus aux bœufs, caprins et antilopes** qui, malgré les précautions prises (clôture de protection d'une grande hauteur), sont à l'origine d'une mauvaise croissance et accentuent très fortement la mauvaise forme observée assez fréquemment sur des plants naturels indemnes d'attaques de ravageurs.

- En zone de forêt et en zone de savane, s'il n'y a pas ou peu de dégâts dus aux bovidés, la **mineuse des pousses** *Hypsipyla robusta* apparaît comme le principal facteur limitant, à l'extension de l'Acajou. Les attaques ont lieu toute l'année avec un ralentissement en période sèche, en rapport avec la croissance des jeunes pousses et donc indirectement avec la pluviosité et la lumière ; il en découle des variations d'une année sur l'autre dans le développement des attaques. Les dégâts observés sont spectaculaires aussi bien dans les plantations pures en pleine lumière sur recré ou en layons, lorsque les interlignes sont régulièrement rabattues, que dans les plantations en mélange dès que les plants reçoivent suffisamment de lumière.

Sous ombrage, les attaques sont rares et même absentes mais la croissance des plants est réduite. En revanche, la forme des arbres y est souvent bien meilleure.

Autre point important en ce qui concerne les dégâts occasionnés, la capacité pour les arbres de récupérer une forme meilleure avec l'âge, du fait de l'élagage naturel des grosses branches, comme on a pu l'observer dans diverses plantations âgées, d'assez belle venue, qui avaient été fortement attaquées dans leur jeunes âges, à Yapo et à l'Abbé en particulier.

La lutte contre ce type de ravageur endophyte est très difficile et, jusqu'à présent, il n'a pas été possible de mettre au point des méthodes à la fois fiables et économiques.

A l'heure actuelle, on peut intervenir en pépinière par la voie chimique si le besoin s'en fait sentir, ce qui est d'ailleurs maintenant rarement le cas, les jeunes plants n'ayant que six mois lors de la plantation.

En plantation, on a observé ces dernières années un abandon de l'Acajou du fait de son taux élevé d'attaque par le « borer » mais aussi du fait de sa croissance moins forte que celles d'essences à moyenne révolution comme les *Terminalia*, les *Triplochiton* et le *Cedrela*, Méliacée lui aussi, mais qui n'a été attaqué jusqu'à présent que très exceptionnellement en Afrique. Cet abandon est lié au passage à des méthodes de plantation en plein découvert et aux exigences des bailleurs de fonds.

Il ne faudrait pas, cependant, oublier que l'Acajou était autrefois largement utilisé dans les plantations en sous-bois avec peut-être des résultats variables mais, tout compte fait, assez corrects ainsi qu'on a pu le constater dans certaines parcelles des stations de Yapo, de Mopri....

Certains arbres (parcelle 1936 de Yapo) ont d'ailleurs déjà été exploités à environ 50 ans, ce qui, malgré les attaques dans leur jeune âge, révèle une croissance pouvant être qualifiée de très correcte. En outre, dans des plantations plus récentes des stations de l'Abbé et de l'Anguédédou, des rapports de la SODEFOR (Société de Reboisement de l'Etat Ivoirien) indiquent que l'on peut obtenir à 15 ans une cinquantaine d'Acajous à l'hectare, ayant une forme et une croissance satisfaisantes.

Lorsqu'il n'est pas attaqué (Station de N'Zida), l'Acajou se révèle comme une excellente essence de plantation. En outre, il apparaît possible d'effectuer des boisements en mélange (Niangon, *Cedrela* par exemple) qui permettent d'obtenir des croissances acceptables à condition de prendre néanmoins quelques précautions. Il en est de même pour les plantations sous *Leucaena* mais

on manque de recul et les essais effectués sont trop peu nombreux pour qu'il soit possible de généraliser ces méthodes dès à présent.

• Dans certaines stations de la **forêt dense humide** et de la **forêt semi-décidue**, il n'est pas rare d'observer des **attaques du tronc**, souvent accompagnées d'écoulements de gomme, par des chenilles du Cossidé *Holoceroïdes ferrugineotincta*. Ces attaques se situent au niveau du cambium et ne nuisent ni à la forme, ni à la vie de l'arbre ; mais elles sont parfois à l'origine d'une mauvaise croissance et surtout du développement de défauts internes, qui peuvent altérer la qualité du bois et donc le déprécier. Aucune étude particulière n'a été entreprise à ce sujet, le problème de la mineuse des pousses apparaissant comme plus important.

• Malgré de très modestes moyens, on a cherché à développer une approche à la fois globale et intégrée de lutte contre le ravageur le plus important sur le plan économique, la chenille mineuse des pousses de l'Acajou, *Hypsipyla robusta*. Pour cela, on a exploré différentes voies (lutte sylvicole, éthologique, chimique...) avec quelques résultats intéressants, mais aussi avec des

résultats négatifs qui sont autant d'éléments d'orientation pour le futur si les causes ont été analysées.

En ce qui concerne les perspectives, il pourrait être intéressant dans un avenir immédiat de réaliser des peuplements en mélange à faible densité d'Acajou avec fertilisation starter et traitement avec un insecticide systémique à libération progressive pendant les premières années.

Par ailleurs, des voies de recherches n'ont pas encore été défrichées, notamment celle de la résistance à peine abordée à ce jour et, dans un avenir indéterminé, la mise au point de plants transformés résistants par introduction du gène de la toxine du *Bacillus thuringiensis*, par exemple, si l'application de ces techniques aux arbres forestiers se développe.

Il faudrait enfin signaler que les plantations ne sont pas la seule méthode pour « produire » de l'Acajou et que la gestion de la forêt naturelle en est une autre. Or on ne sait pratiquement rien sur la relation *Khaya* — *Hypsipyla* en forêt naturelle. Il y a là, peut-être, un autre champ de recherche intéressant. ■

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) ALLAN (G. G.), GARA (R. I.), WILKINS (R. M.), 1974. - Field testing of insecticide-polymer combinations for the long term control of the Mahogany shootborer. *International Pest Control*, 4, 4-11.
- (2) BOSSON (G. A.), (1983). — Etude de la phéromone sexuelle de la mineuse des pousses de l'Acajou *Hypsipyla robusta* Moore (Lépidoptère : *Pyrilidae*, *Phycitinae*), Thèse de Docteur Ingénieur « Sciences Agronomiques », Institut National Agronomique Paris-Grignon, 112 p.
- (3) BRUNCK (F.), 1955 à 1983. — Comptes rendus de déplacements effectués en Côte-d'Ivoire. Documents C.T.F.T., diffusion restreinte, Nogent-sur-Marne.
- (4) BRUNCK (F.), FABRE (J.-P.), 1974. — Contribution à l'étude de la mineuse des pousses de l'Acajou : *Hypsipyla robusta* Moore (Lépidoptère : *Pyrilidae*). *Bois et Forêts des Tropiques* 157, 3-20.
- (5) COUILLAUD (R.), GUIOL (F.), 1980. — Elevage en laboratoire d'*Hypsipyla robusta* Moore (Lépidoptère : *Pyrilidae*). *Bois et Forêts des Tropiques* 194, 35-42.
- (6) ENTWISTLE (P. F.), 1968. — The current situation on shoot, fruit and collar borers of the Meliaceae. Ninth British commonwealth forestry Conference. Oxford.
- (7) FOUA-BI (K.), 1968. — Observations biologiques et écologiques sur le « borer » *Hypsipyla robusta* M. de l'Acajou ivoirien (*Khaya ivorensis*). *Ann. Université d'Abidjan*, série E, 2, 19-27.
- (8) GOUDET (J. P.), WENCELIUS (F.), DE NEFF (P.), 1971. — Note sur les essais de fertilisation minérale réalisés en pépinière et plantation sur Niangon, Acajou et Sipo en basse et moyenne Côte-d'Ivoire. Document C.T.F.T., diffusion restreinte, Abidjan. 17 p.
- (9) LAMACQUE (D.), 1989. — Etude des substances naturelles extraites de *Khaya ivorensis* de la famille des Méliacées. Thèse de doctorat, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 126 p.
- (10) MALLET (B.), KANGA (L.), 1986. — Principaux problèmes entomologiques des plantations forestières en Côte-d'Ivoire. In « Recherche entomologique dans les écosystèmes forestiers africains ». Rapport de l'Atelier régional Abidjan et Taï (Côte-d'Ivoire). 25 novembre - 6 décembre 1985, UNESCO, 65-71.
- (11) TAYLOR (D. P.), CADET (P.), LUC (M.), 1978. — An unique host-parasite relationship between *Hylomena ivorensis* (Nematoda : *Heteroderidae*) and the roots of a tropical rainforest tree. *Rev. Nematol.* 1, (1), 99-108.
- (12) TRAORE (Y.), 1982. — Note sur le comportement juvénile de quatre espèces de Méliacées sensibles au « borer » de l'Acajou. Plantation 1981, Yapo. Document C.T.F.T., diffusion restreinte, 4 p.
- (13) VANUCCI (C.), LANGE (C.), LHOMMET (G.), DUPONT (B.), DAVOUST (D.), VAUCHOT (B.), CLÉMENT (J. L.) et BRUNCK (F.), 1992. — A novel insect antifeedant limonoïde from seed of *Khaya ivorensis*. *Phytochemistry*, 31, (9), 3003-3004.

En complément à ces références, signalons également l'article de B. DUPUY et A. M'BLA KOUA « Les plantations d'Acajou en Afrique : leur sylviculture en forêt dense humide ivoirienne », paru dans B.F.T. n° 236, 16 p.

## PROBLEMS RELATING TO PESTS ATTACKING MAHOGANY

François BRUNCK, Bernard MALLET

Although African mahogany is one of the most valuable African tropical timber species, virtually all the wood sold on world markets is obtained from natural forests.

In spite of the fact that the oldest plantations are more than 50 years old, few successful plantations have been established in Africa, especially in regions where mahogany is native. This can primarily be attributed to the fact that such species are susceptible to insect attacks, particularly shoot-boring caterpillars.

In Côte-d'Ivoire, *Khaya* spp. (mainly *K. ivorensis*, but also *K. grandifoliola* and *K. anthoteka*) have been planted on a few thousand hectares in the southern part of the country (rainforest zone). Most plantations have been set up by enrichment under natural forest. During the last fifteen years, plantations under full light have also been tested in experimental plots. Some small trial plots of *Khaya senegalensis* have recently been set up in the central and northern part of the country (savanna region).

### Phytosanitary survey

Phytosanitary surveys have been conducted by entomologists from C.T.F.T., and have shown a wide range of pests, most of them being insect pests.

Seeds are often attacked by *Pyrilidae* caterpillars, such as *Catopyla dysorpha* and *Hypsipyla* spp., justifying insecticide treatment for seed conservation.

Although relatively few defoliators have a significant impact, the well-known shoot-borer *Hypsipyla robusta* Moore is observed on all four *Khaya* species, and is present in most of the natural forests and mahogany plantations in the country. Another species of shoot-borer (*Gyroptera robertsii*) is also present in the evergreen rainforest zone.

The insect larvae of both *Hypsipyla* and *Gyroptera* kill the terminal shoots of young mahogany trees. Thereafter, new shoots, beginning to resprout, form a forked tree of no commercial value.

Shoot-borer attacks have been identified as the most damaging pest of African mahogany, as a result of which mahogany has been replaced by other

timber species (Teak ; *Terminalia* spp.; *Cedrela odorata*, which is not attacked by *H. robusta*, ...) in reforestation programmes in Côte-d'Ivoire.

Trunks of young trees are seldom bored by *Apatte* spp. in dry seasons, but the bark is frequently subject to attacks by the larvae of *Holoceroides ferrugineotincta*.

### Specific studies on *Hypsipyla robusta* Moore

Research activities conducted on *H. robusta* biology in Côte-d'Ivoire, complementary to studies conducted in other African countries (Ghana, Nigeria), gave interesting results. Information relevant to its life cycle, to natural enemies (the *Braconidae*, *Protomicroplitis austina* being the most frequent), and to the insect population dynamic in young mahogany plantations, is available. The effects of environmental factors on tree growth and insect attacks have also been examined. The ratio between sunlight and shade is a major factor in this respect.

A specific artificial breeding medium has been developed, and a complete artificial life cycle is now carried out in CIRAD's laboratory in France.

Variability in the susceptibility of different geographical origins of *K. ivorensis* to *H. robusta* has been studied, based on field trials. No obvious differences have been observed between them, but such preliminary studies should be checked with a more appropriate methodology.

### Studies on *Hypsipyla robusta* control

In order to prevent or to limit such attacks, different potential control methods have been tested, with various operational results at field level.

#### ☐ Use of insecticides

Methidation gave interesting results in nurseries, but was not sufficiently remanent for plantation treatment.

Systemic insecticides, mixed with slow-release resins, did not give positive results, either by bark applications or by ground incorporation. More accurate trials and experiments should be set up for a better evaluation of such methods.

#### ☐ Use of sexual pheromones

Field trial with synthetic formulations of *H. robusta* pheromones (produced by INRA-France) have been conducted in Côte-d'Ivoire, on various ecological zones and different *Khaya* species. No positive relation was obtained. The significance of such results is therefore still unclear.

#### ☐ Sylvicultural control

Different sylvicultural methods, aiming to prevent or delay shoot borer attacks, have been tested. They include pruning of young trees, use of fertilisers, plantations under shade of preplanted *Leucaena leucocephala*, mixed plantations of mahogany with medium growing timber species and small mahogany plots isolated in large scale monospecific plantations of non susceptible species.

The most promising results were obtained by combining shade protection during the first few years, with mixed plantations of low mahogany density. Quite good results can be observed in some old plantations set up under natural forest cover, presenting well formed mahogany with worthwhile growth.

### Future activities

Further research activities are needed - in combination with an increase in research staff and financial support - particularly for the selection of potential "tolerant" trees and the development of efficient insecticides.

Closer relationships and information sharing with other laboratories working on *Hypsipyla* spp. (between African countries, but also in relation with European and South American laboratories) should be encouraged.

Nevertheless, the integrated approach developed in Côte-d'Ivoire on the relationship between mahogany and shoot-borers gave promising results for practical plantation management, and demonstrated that African mahogany could remain a worthwhile species for enrichment and reforestation programmes.

Last, but not least, it is important to bear in mind that plantations are not the only way to produce mahogany. Proper natural forest management should be developed, especially for the production of slow-growing tropical timber.